

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06077148 A**

(43) Date of publication of application: **18 . 03 . 94**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/205**  
**H01L 21/22**  
**H05B 3/14**

(21) Application number: **04321996**

(22) Date of filing: **01 . 12 . 92**

(30) Priority: **07 . 07 . 92 JP 04179851**

(71) Applicant: **NGK INSULATORS LTD**

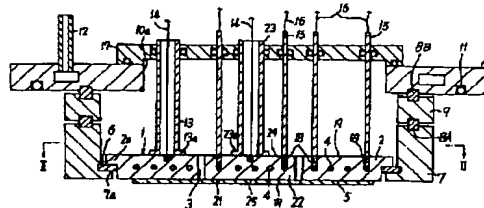
(72) Inventor: **NOBORI KAZUHIRO**  
**USHIGOE RYUSUKE**

**(54) SEMICONDUCTOR WAFER HEATING DEVICE**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To make the thickness of a semiconductor film uniform by controlling a difference in temperature between the central part and the circumferential part of a semiconductor wafer.

**CONSTITUTION:** A plate-like base 2 composed of density ceramics has the external profile of substantially a round in plane view. A resistance heater 4 is buried in the inner part of the plate-like base 2. A round through-hole 3 is formed from the heated surface 5 of the semiconductor wafer of the plate-like base 2 toward the rear surface 19 thereof. Heat is transferred the circumferential edge of the semiconductor wafer W toward the center thereof. An auxiliary heater 21 is provided in the inner part of the round through-hole 3. An outer heater could be provided in the outer part of the plate-like base 2.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77148

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

21/22

A 9278-4M

H 0 5 B 3/14

B 7913-3K

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-321996

(22)出願日 平成4年(1992)12月1日

(31)優先権主張番号 特願平4-179851

(32)優先日 平4(1992)7月7日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 ▲昇▼ 和宏

愛知県葉栗郡木曾川町大字黒田字北宿二ノ  
切66番地の1

(72)発明者 牛越 隆介

岐阜県多治見市元町4丁目8番地8

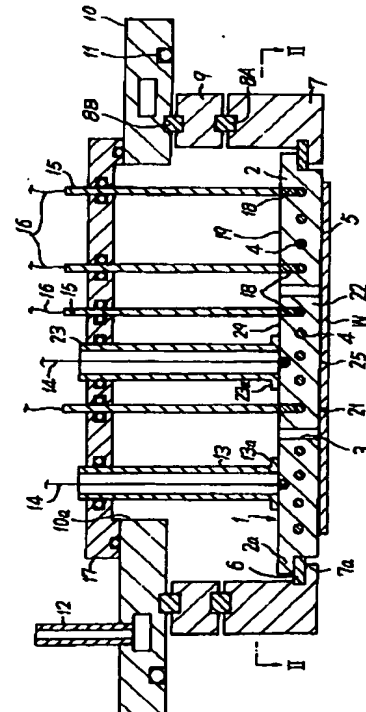
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54)【発明の名称】 半導体ウェハー加熱装置

(57)【要約】

【目的】 半導体ウェハーの中心部と周縁部との温度差を制御し、半導体膜の膜厚を一定にできるようにすることである。

【構成】 緻密質セラミックスからなる盤状基体2は、平面的にみて略円形の外側輪郭を有する。抵抗発熱体4を盤状基体2の内部に埋設する。盤状基体2の半導体ウェハー加熱面5から背面19へと向かって円形貫通孔3が形成されている。半導体ウェハーWの周縁から中心へと向かって伝熱する。円形貫通孔3の内側に、補助ヒーター21を設置する。盤状基体2の外側に、外周側ヒーターを設置することもできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平面的にみて略円形の外側輪郭を有する緻密質セラミックス製の盤状基体と、この盤状基体の内部に埋設された抵抗発熱体とを有する半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーターであって、前記盤状基体の半導体ウエハー加熱面から背面へと向かって貫通孔が形成されている半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター；及び平面的にみて略円形の外側輪郭を有する緻密質セラミックス製の盤状基体とこの盤状基体の内部に埋設された抵抗発熱体とを有する補助ヒーターを備えた半導体ウエハー加熱装置であって、前記貫通孔の内側に前記補助ヒーターが設置されている半導体ウエハー加熱装置。

【請求項2】 緻密質セラミックス製の盤状基体とこの盤状基体の内部に埋設された抵抗発熱体とを有する外周側ヒーターが、前記半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーターの外側に設置されている、請求項1記載の半導体ウエハー加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチング、光エッチング装置等に使用される半導体ウエハー加熱装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】スーパークリーン状態を必要とする半導体製造用装置では、デポジション用ガス、エッチング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗素系ガス等の腐食性ガスが使用されている。このため、ウエハーをこれらの腐食性ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレスチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用すると、これらのガスの曝露によって、塩化物、酸化物、弗化物等の粒径数 $\mu\text{m}$ の、好ましくないパーティクルが発生する。

【0003】そこでデポジション用ガス等に曝露される容器の外側に赤外線ランプを設置し、容器外壁に赤外線透過窓を設け、グラファイト等の耐食性良好な材質からなる被加熱体に赤外線を放射し、被加熱体の上面に置かれたウエハーを加熱する、間接加熱方式のウエハー加熱装置が開発されている。ところがこの方式のものは、直接加熱式のものに比較して熱損失が大きいこと、温度上昇に時間がかかること、赤外線透過窓へのCVD膜の付着により赤外線の透過が次第に妨げられ、赤外線透過窓で熱吸収が生じて窓が加熱すること等の問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の問題を解決するため、本発明者等は、新たに円盤状の緻密質セラミックス内に抵抗発熱体を埋設し、このセラミックスヒーターをグラファイトのケースに保持した加熱装置について検討した。その結果この加熱装置は、上述のような問題点

を一掃した極めて優れた装置であることが判明した。しかし、本発明者がなお検討を進めると、以下の問題が未だ残されていることが解った。

【0005】即ち、円盤状セラミックスヒーターの側面を、伝熱性の高いグラファイト製やアルミニウム製のケースで保持するため、この接触部分からケースの方へと熱が逃げたり、ヒーター側面から熱放射したりするので、セラミックスヒーターの周縁部の温度が中心部の温度にくらべて低くなり、均熱性が損なわれる。従って、半導体ウエハーを加熱した場合、ウエハーの周縁部で相対的に温度が低下する。例えば、 $\text{WSi}_x$ 等を製造するための、 $\text{SiH}_4\text{Cl}_2$ を用いたメタルCVD（化学的気相成長）プロセスでは、成膜速度は、ガス圧力よりも温度の方に大きく依存する。即ち、成膜速度と温度とはほぼ比例する。従って、半導体ウエハーの中心部で膜が厚くなり、周縁部で膜が薄くなるため、半導体不良の原因となる。

【0006】半導体ウエハー加熱面の均熱性を向上させるため、種々の技術を開発した。即ち、円盤状セラミックスヒーター中に抵抗発熱体を埋設するが、この抵抗発熱体の発熱量を、ヒーターの周縁部で大きくし、ヒーターの中心部で相対的に小さくする方法がある。また、円盤状セラミックスヒーターの周縁部と中心部とで抵抗発熱体を分離し、周縁部と中心部とを別々に制御する、2ゾーン加熱法及び多ゾーン加熱法も検討した。これらの方法により、半導体ウエハー加熱面においては、ほぼ均熱化を達成しうる段階となった。

【0007】しかし、実際に半導体膜、例えば高温プロセスによる高温 $\text{WSi}_x$ 膜をウエハーに形成してみると、依然、中心部の方が周縁部よりも膜厚が大きいことが解った。

【0008】即ち、 $\text{SiH}_4$ を用いた低温 $\text{WSi}_x$ の成膜プロセスにおいては、 $300 \sim 450^\circ\text{C}$ 、 $0.1 \sim 0.3\text{torr}$ の条件内では、成膜速度は $\text{WF}_6$ の流量にのみ比例し、温度、圧力、 $\text{SiH}_4$ の流量には左右されない。しかし、これとは異なり、ポリシリコン成膜プロセスでは、成膜速度は $\text{SiH}_4$ 濃度の1次に比例し、活性化エネルギーは約 $200\text{KJ/mol}$ である。装置内で $\text{SiH}_4$ 濃度差が1%存在すると、成膜速度差が1%ある。また、この成膜速度は温度にも依存し、温度差が1Kあると、成膜速度差は2.5%になる。半導体ウエハーの中央部と外周部との間で、 $\text{SiH}_4$ 濃度差が5%あったとすると、中央部と外周部との間で2Kの温度差をつけなければならない。この2Kの温度差は、チャンパー構造、成膜条件等により変化し、数百Kにも及ぶことがある。

【0009】本発明の課題は、半導体ウエハーの半導体膜の膜厚を一定にし、各種成膜プロセスにおいてセラミックスヒーターの破損を防止することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、平面的にみて

略円形の外側輪郭を有する緻密質セラミックス製の盤状基体と、この盤状基体の内部に埋設された抵抗発熱体とを有する半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーターであって、前記盤状基体の半導体ウエハー加熱面から背面へと向かって貫通孔が形成されている半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター；及び平面的にみて略円形の外側輪郭を有する緻密質セラミックス製の盤状基体とこの盤状基体の内部に埋設された抵抗発熱体とを有する補助ヒーターを備えた半導体ウエハー加熱装置であって、前記貫通孔の内側に前記補助ヒーターが設置されている半導体ウエハー加熱装置に係るものである。

#### 【0011】

【実施例】図1は、半導体製造用熱CVD装置のフランジに本実施例のセラミックスヒーター1を取り付けた状態を示す断面図であり、図2は図1のII-II線矢印断面図である。

【0012】セラミックスヒーター1の盤状基体2の外側輪郭は略円形であり、緻密質セラミックスから成っている。盤状基体2の図面において下側に半導体ウエハー加熱面5が設けられ、この反対側に背面19が設けられる。盤状基体2の中央部に、半導体ウエハー加熱面5から背面19へと向って円形貫通孔3が設けられている。円形貫通孔3の輪郭と、盤状基体2の外側輪郭とは、ほぼ同心である。盤状基体2の内部に抵抗発熱体4が埋設され、抵抗発熱体4の両端が端子18に接続されている。端子18は、例えば円柱状であり、盤状基体2に埋設、固定され、その表面が背面19に露出している。

【0013】図示しない半導体製造用熱CVD装置の容器に、フランジ部10が取り付けられ、このフランジ部10が容器の天井面を構成している。フランジ部10と、図示しない容器との間には、Oリング11によって気密にシールされている。フランジ部10の上側に、取り外し可能な天板17が取り付けられ、この天板17が、フランジ部10の円形貫通孔10aを覆っている。フランジ部10に水冷ジャケット12が取り付けられる。

【0014】フランジ部10の下側面には、グラファイトからなるリング状のケース保持具9が、断熱リング8Bを介して固定されている。ケース保持具9とフランジ部10とは直接には接触しておらず、若干の間隙が設けられている。ケース保持具9の下側面には、グラファイトからなる略リング状のケース7が、断熱リング8Aを介して固定されている。ケース7とケース保持具9とは直接には接触しておらず、若干の間隙が設けられている。

【0015】セラミックスヒーター1の側周面の背面側には延在部2aがリング状に形成され、一方、ケース7の下部内周にはやはりリング状にケース本体から突出した支持部7aが形成されている。セラミックスヒーター1とケース7との間には所定の間隔を置き、これら両者を接触させない。そして、図1及び図2に示すように、例えば計4個の円柱状介在ピン6をケース7内周とセラミッ

ックスヒーター1の側周面との間に介在させ、介在ピン6の一端を支持部7a上に螺合、接合、嵌合等により固定し、他端の上に延在部2aを載置し、これによりセラミックスヒーター1を断熱固定する。

【0016】熱電対14が、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等からなる円筒状のシース13内に挿入され、シース13の先端のフランジ13aが盤状基体2の背面側に接合されている。一对のリード部材15及びシース13は、それぞれ天板17を貫通して容器外に端部を突き出した状態となっている。また、一对のリード部材15及びシース13と天板17との間には、Oリングで気密にシールされる。

【0017】円形貫通孔3内に補助ヒーター21が設置されている。補助ヒーター21の盤状基体22は、緻密質セラミックスからなり、平面的にみて略円形の外側輪郭を有する。盤状基体22の内部に抵抗発熱体4が埋設され、抵抗発熱体4の両端に端子18が接続されている。

【0018】盤状基体22は、円形貫通孔3と平面的にみて同心になるように設置される。端子18が背面29側に露出し、丸棒状のリード部材15が端子18に接合される。各リード部材15は天板17を貫通している。また、略円筒状のシース23が天板17を貫通し、そのフランジ23aが背面29に接合される。半導体ウエハーWは、ウエハー加熱面5及び25に設置される。

【0019】ただし、図2においては、便宜上、シース13、23、リード部材15は図示しない。細長いリード部材15の下端は端子18に接合され、上端はリード線16に接合されている。

【0020】盤状基体2の材質は、デポジション用ガスの吸着を防止するために緻密体である必要があり、吸水率が0.01%以下の材質が好ましい。また、窒化珪素焼結体、サイアロン等を用いると、耐熱衝撃性の点で好ましい。また、本発明者の研究によると、 $\text{ClF}_3$ 等のハロゲン系腐食性ガスを用いる条件下では、窒化アルミニウムを用いることが好ましいことが解っている。

【0021】抵抗発熱体4としては、高融点であり、しかも窒化珪素等との密着性に優れたタングステン、モリブデン、白金等を使用することが適当である。抵抗発熱体としては、線材、薄いシート状等の形態のものが用いられる。介在ピン6の材質としては、セラミックス、又はガラス、無機結晶体、緻密な非金属無機材が好ましく、酸化珪素質ガラス、水晶が更に好ましく、熱伝導率の低い酸化珪素質ガラスが一層好ましい。

【0022】本例のセラミックスヒーターにおいては、盤状基体2の中心部に円形貫通孔3を設け、その内部に補助ヒーター21を設置したことが重要である。膜厚の温度依存性が高いCVDプロセスでは、ウエハーの均熱性が膜厚の均一性を左右する。ヒーターからは、介在ピン6からの熱伝導による熱リークや、側面からの熱放射による熱リークが生じるため、ヒーター中心部より外周部の方が温度が相対的に下がる。半導体ウエハーの表面に

半導体膜を形成すると、中心付近が膜厚になることが判明した。

【0023】この原因は、半導体ウェハーの温度が、図3に示すような温度分布になっていることに起因している。そこで、この問題を克服するには、図4に示すように、半導体ウェハー加熱面の温度が中心部から周縁部へと向かって上るようにすればよい。こうすると、半導体ウェハー表面は均熱化され、半導体膜の厚さが一定になるものと考えられる。

【0024】しかし、例えばステンレスヒーターやカーボンコンポジットヒーターにおいては、熱伝導率が高いので、加熱面中心の温度はあまり下らない。円盤状セラミックスヒーターにおいても、半導体ウェハー加熱面の中心と周縁部との差を大きくすることは困難であった。例えば、ハロゲン系腐食性ガスに対して耐性のある窒化アルミニウムを基材として用いた場合、窒化アルミニウムの熱伝導率が高いことから、2ゾーン加熱で制御しても、加熱面の中心と周縁部との温度差は高々50℃程度にしかならなかった。また、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 製のヒーターでも、加熱面の中心と周縁部との温度差は100℃が最高であり、それ以上の熱分布をもたせるとヒーターが破損した。

【0025】また、本発明者の実験によると、8インチウェハー用のサイズの円盤状セラミックスヒーターを窒化アルミニウムで形成し、中心と周縁との温度差を50℃以上にすると、セラミックスヒーターの破壊が生ずることが解った。このため、基体の破壊を防止するためにも、中心と周縁との温度差をある程度以上大きくするこ

\*とはできない。

【0026】これらの知見を踏まえ、本発明者は、盤状基体2の中央部分に円形貫通孔3を設け、円形貫通孔3の内部に補助ヒーター21を設置した。このようにすれば、見かけ上、半導体ウェハーWの温度は均一となる。

【0027】セラミックスヒーター1を製造するには、以下の方法がある。

(1) 抵抗発熱体4を埋設した円盤状セラミックス成形体を作成し、これをホットプレス焼結又はHIP焼結し、円盤状焼結体を得る。次いで、この円盤状焼結体を、円石によって研削加工し、円形貫通孔3を設ける。

(2) 抵抗発熱体4をセラミックス材料中に埋設し、ドーナツ型等の金型プレスにより加圧成形してドーナツ形状の成形体を得、これを常圧焼結する。

【0028】図1に示すようなセラミックスヒーター1を作製し、黒体塗料を塗布した8インチウェハーを半導体ウェハー加熱面に設置した。そして、セラミックスヒーターを発熱させて数十分間保持し、熱画像装置にて半導体ウェハーの均熱性を評価した。30点を測定し、測定した温度分布を標準偏差(n-1)にて示した。温度分布の平均値は680℃である。また、盤状基体2の外径は直径200mmとした。盤状基体2の内径(円形貫通孔3の直径)及び補助ヒーター21の外径は、表1に示すように変更した。

【0029】

【表1】

| 盤状基体2の内径<br>(mm) | 補助ヒーター21の外径<br>(mm) | 温度分布<br>(標準偏差 n-1) |
|------------------|---------------------|--------------------|
| 76               | 75                  | ± 8℃               |
| 101              | 100                 | ± 3℃               |
| 154.5            | 153.5               | ± 1℃               |
| 171              | 170                 | ± 3℃               |

【0030】また、 $\text{WSi}_2$ 膜を成膜する場合には、半導体ウェハー表面で±2℃の均熱性が要求されるが、内径が101~171mmの範囲でこの条件をクリアできることも解る。

【0031】成膜プロセスの種類によっては、半導体ウェハーの中央部と外周部との間で一定値の温度差をつける必要が生ずる。また、前述したような、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ を用いたメタルCVDによる $\text{WSi}_2$ 成膜プロセスでは、やはり成膜速度が温度に依存するため、半導体ウェハー表面の均熱性が重要であると述べた。しかし、実際の半導体製造プロセスでは、装置ごとに熱容量やガス濃度やチャンバー構造などが異なるので、成膜プロセスの具体的な条件に合わせて、補助ヒーター21の発熱量を自由に変更

し、半導体膜の膜厚を最適化することができる。しかも、補助ヒーター21とヒーター1とは完全に別体なので、両者の間に幾ら温度差をつけても、この温度差によってヒーターの破壊が生ずることはない。

【0032】図5は、本発明の実施例に係る半導体ウェハー加熱装置の平面図であり、図6は、図5のVI-VI線断面図である。板状部材35の平面形状は円形である。板状部材35は緻密質セラミックスからなり、その一方の側にウェハー加熱面38が設けられる。半導体加熱面38の反対の側において、板状部材35の周縁に沿って円形棒35aが設けられ、円形棒35aの内側に円形の凹部35bが設けられる。凹部35bには、三種類のセラミックスヒーター31, 33, 36が収容され、設置されている。

【0033】補助ヒーター31においては、緻密質セラミックスからなる円盤状基体32内に抵抗発熱体4が埋設されている。抵抗発熱体4の両端に円柱状端子18が連結され、円柱状端子18の表面が円盤状基体32の背面に露出している。円盤状基体32の加熱面32bが板状部材35に当接している。抵抗発熱体4の平面的埋設形状は、例えば図5に示すような渦巻き状とする。

【0034】セラミックスヒーター33の盤状基体34の外側輪郭は略円形であり、緻密質セラミックスから成っている。盤状基体34の図面において下側に半導体ウエハー加熱面34cが設けられ、この反対側に背面34dが設けられる。盤状基体34の中央部に、半導体ウエハー加熱面34cから背面34dへと向って円形貫通孔34bが設けられている。円形貫通孔34bの輪郭と、盤状基体34の外側輪郭とは、ほぼ同心である。盤状基体34の内部に抵抗発熱体4が埋設され、抵抗発熱体4の両端が端子18に接続されている。

【0035】盤状基体34の半導体ウエハー加熱面34cが板状部材35に当接している。円形貫通孔34b内に、補助ヒーター31が設置されている。盤状基体34の内側周面と円盤状基体32の外側周面32aとの間には、若干のクリアランスが設けられている。

【0036】外周側ヒーター36においては、平面的にみて略円弧状の盤状基体37の内部に抵抗発熱体4が埋設されている。抵抗発熱体4の両端に円柱状端子18が連結され、円柱状端子18の表面が盤状基体37の表面に露出している。盤状基体37の加熱面37cが板状部材35に当接している。外周側ヒーター36は計四個收容されている。

【0037】各ヒーター36の盤状基体37の外側周面37a及び内側周面37bは共に平面的にみて円弧状であり、これらの円弧の中心は、円盤状基体32の中心とほぼ一致する。内側周面37bの曲率半径は、盤状基体34の外側周面34aの曲率半径よりも僅かに大きく設定されている。内側周面37b及び外側周面37aの各円弧の開き角度は、90度よりも僅かに小さく設定されている。盤状基体34の外側周面34aを囲むように、四個の盤状基体37が設置されている。各盤状基体37の内側周面37bと外側周面34aとの間、外側周面37aと円形枠35aとの間、隣り合う盤状基体37の間には、いずれも隙間が設けられている。

【0038】本実施例においても、補助ヒーター31、外周側ヒーター36の発熱量を、成膜プロセスの具体的条件に合わせて変更することで、半導体膜の膜厚を最適化することができる。しかも、補助ヒーター31、ヒーター33、外周側ヒーター36は互いに別体なので、これらのヒーターの間に幾ら温度差をつけても、この温度差によってセラミックスヒーターが破壊することはない。

【0039】また、本実施例においては、主として製造工程上及びメンテナンス上の理由から、次の効果がある。例えば円盤状のセラミックスヒーターを製造するには、セラミックスの原料粉末を予備成形し、この予備成

形体に抵抗発熱体を埋設し、次いで予備成形体を一軸加圧成形し、この成形体をホットプレス焼結やホットアイソスタティックプレス焼結する。ところが、特に、ホットプレスやホットアイソスタティックプレスを行う際に、抵抗発熱体の外周面とセラミックスとの間に微視的な隙間が生ずること、即ち抵抗発熱体の密着不良が生ずることが解った。この隙間では熱伝導が遮断されるので、ヒーターの加熱面の均熱性、温度調節時の応答速度などに影響がある。

【0040】更には、焼成後の熱収縮時や、ヒーターの温度を繰り返して上昇、下降させる際に、抵抗発熱体とセラミックス基体との熱膨脹率の相違から、抵抗発熱体の周囲のセラミックスにクラックが生ずることがある。また、特に材料の選択によっては、長期間使用すると、抵抗発熱体と基体との熱膨脹差に伴う熱応力により劣化し、断線しうることも判明した。例えば、窒素珪素中にタングステン線を埋設した場合には、タングステン線の周縁部分にWSixが生成し、タングステン線の抵抗値が変化し、更には断線しうることが判った。

【0041】一方、最近、半導体ウエハーの寸法が、6インチから8インチ、12インチへと拡大している。こうした半導体ウエハーの大面积化に対応するには、円盤状セラミックスヒーターの直径を大きくするしかない。しかし、円盤状セラミックスヒーターが大面积化すると、この面積に比例して、抵抗発熱体を長くする必要がある。ところが、セラミックス基体中に埋設される抵抗発熱体が長くなると、抵抗発熱体の密着不良、劣化、断線、クラックなどが非常に生じ易くなった。これは、単に抵抗発熱体が長くなったことに起因するというだけでなく、大面积のセラミックス成形体を均質に焼結させることが難しいからである。このように抵抗発熱体の密着不良、劣化、断線、クラックが生じ易くなった結果、製造時の不良品が大幅に増加すると共に、ヒーターの寿命が短くなった。

【0042】本実施例によれば、板状部材35に半導体ウエハー加熱面38を設けている。そして、板状部材35には抵抗発熱体が埋設されておらず、通常の焼結法で作成できるので、半導体ウエハー加熱面38を大面积化させることが容易である。

【0043】これと同時に、補助ヒーター31、セラミックスヒーター33、外周側ヒーター36を凹部35bに收容しており、各ヒーター31、33、36としては小型の焼結体を使用できる。このような小型の焼結体においては、抵抗発熱体4の長さを大きくする必要がなく、かつホットプレス焼結やホットアイソスタティックプレス焼結も容易である。従って、抵抗発熱体の劣化、断線、抵抗発熱体の基材との密着不良、抵抗発熱体の周囲のクラック発生が少ない。この結果、製品の不良率が少ないし、長期間使用しても故障が起こりにくい。

【0044】しかも、ヒーター31、33、36のうちのい

れかに上記の故障が発生すれば、その故障したセラミックスヒーターのみを新品と交換すれば、再び使用できる。仮に板状部材35と同寸法の円盤状セラミックスヒーターを使用するとすれば、もしその内部で一か所だけ抵抗発熱体の断線が生じた場合にも、補修は不可能であり、全て新品と交換する他ない。

【0045】また、外周側ヒーター36においては、仮に四個の外周側ヒーター36を一体化して円環状にするとやはり製造が難しくなることから、四個に分割することにした。むろん、各盤状基体37の開き角度は、適宜変更できる。

【0046】図5及び図6に示す半導体ウエハー加熱装置において、板状部材35を用いない場合には、図7に模式的に示すような加熱装置が得られる。この場合は、例えば図7に示すようにして、半導体ウエハーWを、加熱面32b、34c、37cに設置する。

#### 【0047】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の半導体ウエハー加熱装置によれば、盤状基体の半導体ウエハー加熱面から背面へと向かって形成された円形貫通孔の内部に、補助ヒーターを設置したことにより、半導体ウエハーの中心部と周縁との温度差を減らし、均熱化することができる。

【0048】しかも、成膜プロセスの具体的条件に合わせて、補助ヒーターの発熱量を自由に変更し、半導体膜の膜厚を最適化することができる。補助ヒーターは、貫通孔を備えた方のヒーターとは完全に別体なので、両者の間に幾ら温度差をつけても、この温度差によってヒーターの破壊が生ずることはない。

\* ターの破壊が生ずることはない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】半導体製造用熱CVD装置のフランジ部10にセラミックスヒーター1及び補助ヒーター21を取り付けた状態を示す断面図である。

【図2】図1のII-II線矢視断面図である（概略図）。

【図3】半導体ウエハーの温度分布の一例を模式的に示すグラフである。

【図4】半導体ウエハー加熱面の温度分布の一例を模式的に示すグラフである。

【図5】本発明の実施例に係る半導体ウエハー加熱装置を概略的に示す平面図である。

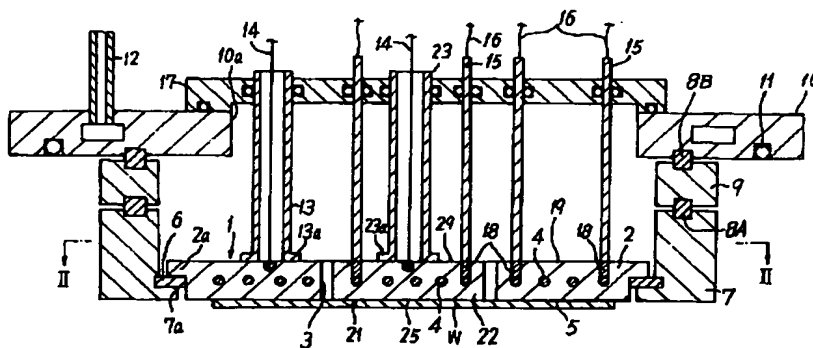
【図6】図5のVI-VI線矢視断面図である。

【図7】本発明の他の実施例に係る加熱装置を概略的に示す断面図である。

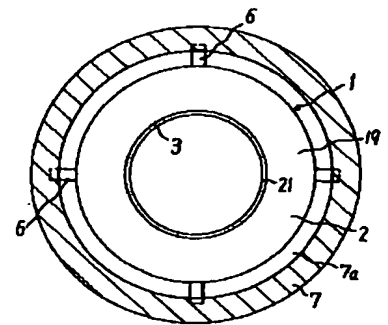
#### 【符号の説明】

- 1、33 セラミックスヒーター
- 2、22、32、34、37 盤状基体
- 3、34b 円形貫通孔
- 4 抵抗発熱体
- 5、25、32b、34c、37c、38 半導体ウエハー加熱面
- 19、29、34d 背面
- 21、31 補助ヒーター
- 35 板状部材
- 35b 凹部
- 36 外周側ヒーター

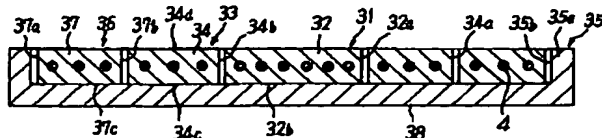
【図1】



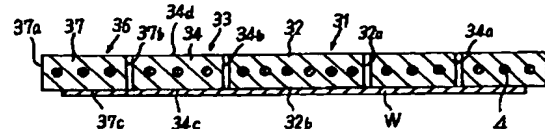
【図2】



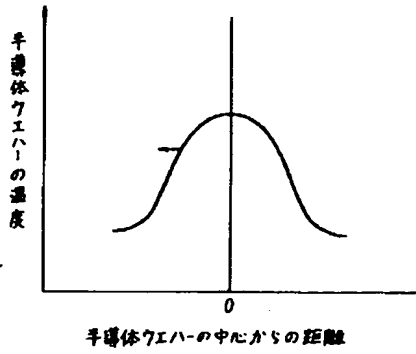
【図6】



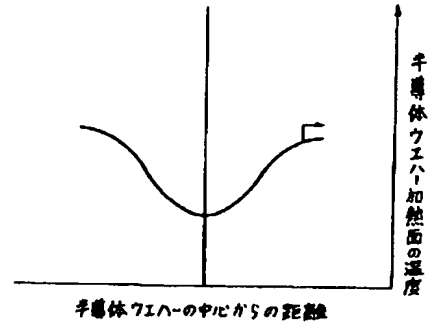
【図7】



【図 3】



【図4】



【図 5】

